



COMUNE DI SOMMA VESUVIANA

Città Metropolitana di Napoli

P.O. N° 04 – AREA TECNICA - LAVORI PUBBLICI

Piazza Vittorio Emanuele III, 26 Tel. 081 8939111 C.F. 80021380631 P.Iva 02591571217
www.comune.sommavesuviana.na.it – Pec: protocollo.generale@pec.sommavesuviana.info

Progetto Esecutivo

Riquilificazione e messa in sicurezza dei parcheggi di Via Casaraia e Via Dietro Le Torri

CUP: D91B24000430004

Elaborato:

08

08.Relazione Tecnica Generale di Calcolo

Committente:

Comune di Somma Vesuviana

Il Progettista:

Arch. Giuseppe Schiattarella

Il R.U.P

Arch. Giuseppe Schiattarella

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	IPOTESI DI CALCOLO , DESCRIZIONE DEL SOFTWARE UTILIZZATO E VALIDAZIONE	6
4	DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD	7
5	DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA PARATIE/SPW	11
6	GRADO DI AFFIDABILITÀ DEI CODICI	15
7	MOTIVAZIONE DELLA SCELTA DEI CODICI	15
8	VALUTAZIONE DELL'ELABORAZIONE DAL PUNTO DI VISTA DELLA CORRETTA DESCRIZIONE DEL MODELLO	16
9	GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI.....	16
10	ANALISI DEI CARICHI UTILIZZATI.....	17
11	CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO	19
12	COEFFICIENTI SISMICI	23
13	SCHEMATIZZAZIONE E MODELLAZIONE DELLE STRUTTURE E DEI VINCOLI ..	25
14	VERIFICHE.....	27
15	NOTE ESECUTIVE E CONCLUSIONI.....	30

1 PREMESSA

Le strutture oggetto del presente intervento di realizzazione di un parcheggio a raso riguardano sostanzialmente la costruzione di una paratia di pali, di una rampa di calcestruzzo direttamente poggiata sul terreno e di una pensilina per i posti auto fotovoltaica da realizzarsi in acciaio, così come meglio descritto nel prosieguo; l'area di intervento ricade nel Comune di Somma Vesuviana (NA) a ridosso della Via Casaraia, con accesso da Via Angrisani.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati architettonici e strutturali.

Di seguito si andranno a descrivere con maggiore dettaglio gli elementi strutturali per ciascun corpo d'opera.

1.1 PARATIA DI PALI

L'area interessata dal parcheggio è costituita da un suolo sopraelevato alla prospiciente via Casaria ad una quota di circa m + 3,80 rispetto alla sede del marciapiede.

Il terrapieno allo stato è sostenuta da un muro in cemento armato di spessore, in sommità, pari a circa cm 40.

Alla luce della difficoltà di reperire notizie circa la reale consistenze del suddetto muro e limitatamente alla sola parte di terreno da adibire a parcheggio, si è ipotizzato di realizzare una paratia di pali posti a tergo di detto muro e ad una distanza tale da non interferire con la preesistente struttura, che fosse in grado di assorbire i maggiori carichi derivanti dal cambio di destinazione del suolo (da verde a parcheggio).

La paratia è costituita da pali di diametro 500 mm posti ad interasse di cm 65, in maniera tale da consentire in ogni caso il drenaggio dell'acqua piovana verso il muro esistente.

Conformemente a quanto suggerito nella relazione geologica allegata al progetto, i pali avranno una lunghezza di m 10,00, con un'altezza massima di scavo, lato rampa, di m 3,80, in maniera da raggiungere strati di terreno di adeguata portanza. La paratia sarà collegata in testa da una trave di sezione cm 50x50, posta a filo con il terreno sovrastante. Per le armature ed i particolari costruttivi si rimanda alla lettura dei grafici allegati.

3 IPOTESI DI CALCOLO , DESCRIZIONE DEL SOFTWARE UTILIZZATO E VALIDAZIONE

Le strutture in esame sono state considerate come appartenenti alla categoria 2, ovvero vita nominale pari o superiore ai 50 anni.

In considerazione della mancata strategicità dell'opera, è stata scelta la Classe d'Uso II, che prevede un coefficiente C_u pari a 1; per cui, il periodo di riferimento rispetto all'azione sismica è pari a $V_T=50$ anni.

La zona sismica è stata individuata attraverso la posizione geografica esatta del sito di intervento.

Il tipo di analisi scelta per il calcolo della struttura delle pensiline è Analisi Lineare Dinamica. La tipologia strutturale, dalle analisi condotte, è risultata essere del tipo “a pendolo inverso”; il coefficiente di struttura q_0 è assunto pari a 2,0; essendo la struttura non regolare in altezza, tale

valore è stato moltiplicato per $K_R=0,8$ (secondo quanto previsto al punto 7.3.1). La struttura è, inoltre, stata considerata non dissipativa.

Per la paratia di pali è stata svolta un'analisi di tipo lineare con una modellazione agli elementi finiti.

4 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidezza finita. I nodi appartenenti agli

impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidità flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidità assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; -

le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale.- I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di di rigidezza elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidzze alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale.- La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.- Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche.- Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse

nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

Verifiche delle membrature in cemento armato

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08 vengono condotte verifiche

di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

Verifiche delle membrature in acciaio

Le verifiche delle membrature in acciaio (solo per utenti SismiCad acciaio) possono essere condotte secondo CNR 10011 (stato limite o tensioni ammissibili), CNR 10022, Eurocodice 3. Sono previste verifiche di resistenza e di instabilità. Queste ultime possono interessare superelementi cioè membrature composte di più aste. Le verifiche tengono conto, ove richiesto, della distinzione delle condizioni di carico in normali o eccezionali (I e II) previste dalle normative adottate.

5 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA PARATIE/SPW

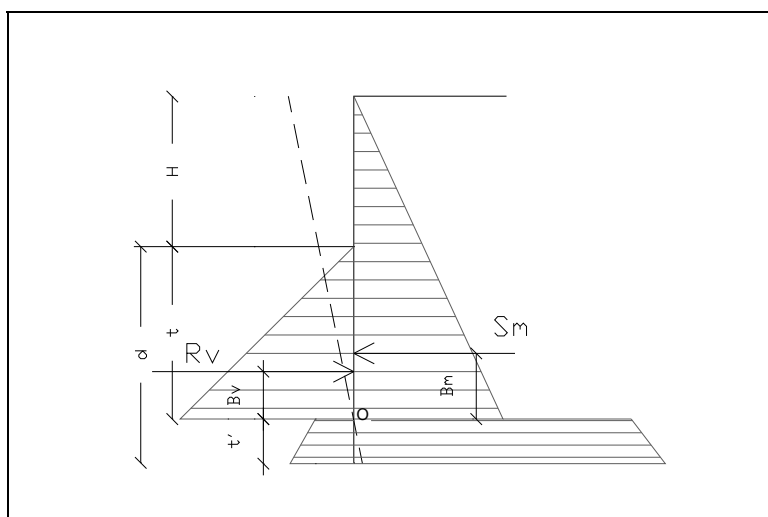
Le paratie sono opere di ingegneria civile che trovano molta applicazione in problemi legati alla stabilizzazione di versanti o al sostegno di rilevati di terreno. Tuttavia è anche facile sentire parlare di paratie che sono utilizzate per l'ormeggio di grandi imbarcazioni, o per puntellare pareti di trincee e altri scavi o per realizzare cassoni a tenuta stagna per lavori subacquei. Come si può quindi intuire grande importanza deve essere data alla progettazione di una simile opera, soprattutto per quanto riguarda il progetto strutturale e geotecnico. Per quanto riguarda l'aspetto del calcolo vale la pena sottolineare che non esistono, ad oggi, metodi esatti, e questo è anche dovuto alla complessa interazione tra la profondità di scavo, la rigidità del materiale costituente la paratia e la resistenza dovuta alla pressione passiva. In ogni caso, i metodi correntemente utilizzati possono essere classificati in due categorie:

- Metodi che si basano su una discretizzazione del modello di paratia (si parla di differenze finite o di elementi finiti);

- Metodi che si basano su congetture di tipo semplicistico, al fine di poter affrontare il problema con il semplice studio dell'equilibrio di un corpo rigido.

Tra le due classi di metodi esposti all'elenco precedente, quello degli elementi finiti è quello che più di tutti risulta razionale, in quanto basato su considerazioni che coinvolgono sia la statica del problema (equilibrio) sia la cinematica (congruenza).

Gli elementi che concorrono al calcolo di una paratia sono vari. Si coinvolgono infatti concetti legati alla flessibilità dei pali, al calcolo della spinta del terrapieno, alla rigidità del terreno ecc. Si osservi la seguente figura:



Si vede che le pressioni laterali che sono chiamate a concorrere nell'equilibrio sono la pressione attiva sviluppata a tergo della paratia e la pressione passiva che si sviluppa nella parte anteriore della paratia (Parte di valle della paratia). Il calcolo, sia nell'ambito dei metodi semplificati che nell'ambito di metodi numerici, della spinta a tergo ed a valle della paratia viene solitamente condotto sia con il metodo di Rankine che con il metodo di Coulomb. Si rileva però che il metodo di Coulomb fornisce risultati più accurati in quanto essendo la paratia un'opera solitamente flessibile, e manifestando quindi spostamenti maggiori si generano fenomeni di attrito all'interfaccia paratia-terreno che possono essere tenuti in conto solo attraverso i coefficienti di

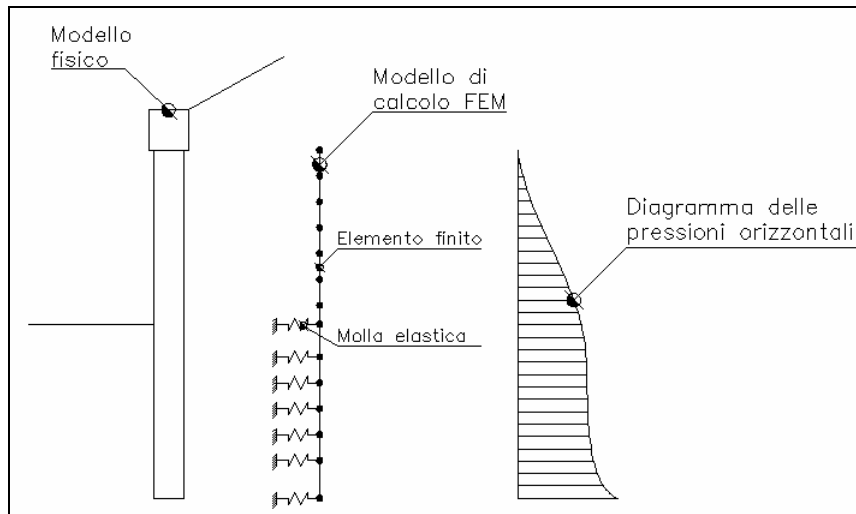
spinta di Coulomb. Nell'utilizzo del metodo degli elementi finiti si deve calcolare anche un coefficiente di reazione del terreno k_s , oltre che la spinta attiva e passiva del terreno. Se si parla di analisi in condizioni non drenate è inoltre necessario conoscere il valore della coesione non drenata. E' inoltre opportuno considerare che se si vuole tenere debitamente in conto l'attrito tra terreno e opera si deve essere a conoscenza dell'angolo di attrito tra terreno e opera (appunto). In conclusione i parametri (in termini di proprietà del terreno) di cui si deve disporre per effettuare l'analisi sono i seguenti:

- Angolo di attrito interno del terreno;
- Coesione del terreno;
- Peso dell'unità di volume del terreno;
- Angolo di attrito tra il terreno ed il materiale che costituisce l'opera.

Come accennato precedentemente, deve in ogni caso essere effettuato il calcolo della spinta attiva e passiva. Si espone quindi in questa sezione il calcolo delle spinte con il metodo di Coulomb.

La spinta attiva può essere calcolata con il metodo di Coulomb o alternativamente utilizzando la Teoria di Caquot.

Il *metodo degli elementi finiti* è il metodo che più di tutti si fonda su basi teoriche solide e razionali. Di fatti tutto il metodo presuppone che il problema sia affrontato tenendo in conto sia l'aspetto statico (e quindi l'equilibrio del problema, sia l'aspetto cinematica (e quindi la congruenza degli spostamenti o meglio delle deformazioni). In questo approccio la paratia è modellata come un insieme di travi, con vincolo di continuità tra loro (elementi beam) vincolati al terreno mediante molle elastiche, la cui rigidezza è valutata in funzione delle proprietà elastiche del terreno. Nella figura che segue è mostrato schematicamente il modello utilizzato per l'analisi ad elementi finiti:



Come già detto in precedenza, il terreno viene schematizzato con delle molle di rigidezza K_s applicate sui nodi dei conci compresi tra il nodo di fondo scavo e l'estremità di infissione. La stima della rigidezza K_s è stata effettuata sulla base della capacità portante delle fondazioni secondo la seguente formula:

$$k_s = A_s + B_s \cdot z^n$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

A_s = costante, calcolata come segue $A_s = C \times (c \times N_c + 0.5 \times G \times B \times N_g)$

B_s = coefficiente funzione della profondità $B_s = C \times G \times N_q$

Z = Profondità in esame

$C = 40$ nel sistema internazionale SI

$n = \pi \times \tan \varphi$

$N_q = \exp[n \times (\tan^2(45^\circ + \varphi/2))]$

$N_c = (N_q - 1) \times \cot \varphi$

$N_g = 1.5 \times (N_q - 1) \times \tan \varphi$

Il calcolo delle armature e le verifiche a presso-flessione e taglio della paratia soggetta alle sollecitazioni N,M e T, si effettuano sulla sezione maggiormente sollecitata. Le sollecitazioni di calcolo sono ottenute come prodotto tra le sollecitazioni ottenute con un calcolo a metro lineare e l'interasse tra i pali (o larghezza dei setti se la paratia è costituita da setto):

$$N_d = N \cdot i; M_d = M \cdot i; T_d = T \cdot i$$

dove M', M', T' rappresentano il momento il taglio e lo sforzo normale relativi ad una striscia unitaria di calcolo mentre i è l'interasse tra i pali per paratia costituita da pali o micropali (o larghezza setti per paratia costituita da setti).

6 GRADO DI AFFIDABILITÀ DEI CODICI

La validità dei programmi risulta ampiamente sperimentata e documentata e gli stessi risultano dotati di codici di autodiagnostica atti a segnalare eventuali incompatibilità nei dati e/o incongruenze numeriche in fase di elaborazione.

Tutti i dati di output più significativi sono stati, in ogni caso, verificati dal sottoscritto mediante il confronto con risultati noti ed elaborazioni ottenute con procedimenti indipendenti.

In fase di imputazione dei dati di ingresso è stato possibile in ogni momento verificare le caratteristiche del modello strutturale creato e delle azioni applicate, mediante il ricorso ad un post – processore ad interfaccia grafica che consente, successivamente alla risoluzione della struttura, anche agevoli rappresentazioni delle caratteristiche della sollecitazione interna e degli spostamenti.

7 MOTIVAZIONE DELLA SCELTA DEI CODICI

L'adozione dei codici di calcolo sopra descritti è stata motivata dalla sostanziale coerenza del problema strutturale in esame con le caratteristiche dei software, nel caso del programma Sismicad

caratterizzato dalla presenza di un solutore tipo *Sap* di grande affidabilità abbinata ad un pre-processore ed un post-processore studiati specificamente per strutture spaziali; per il programma Paratie il produttore ha fornito tutta la documentazione necessaria a dimostrare l'affidabilità del software, e la semplicità di verifica del modello generato e dei risultati lo rende idoneo al tipo di analisi svolta.

8 VALUTAZIONE DELL'ELABORAZIONE DAL PUNTO DI VISTA DELLA CORRETTA DESCRIZIONE DEL MODELLO

Tramite le già citate funzionalità del post-processore del programma Sismicad, è stato di volta in volta possibile controllare, prima di dare inizio alla risoluzione della struttura, le caratteristiche del modello creato verificandone l'assenza di labilità, la compatibilità dei dati geometrici, l'entità dei carichi, il rispetto delle condizioni di vincolo imposte.

Il programma Paratie/SPW consente la visualizzazione di tutte le sollecitazioni agenti sulla paratia ed è sempre possibile accertare che il modello generato sia congruente con l'input previsto.

9 GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Come desumibile dai dati di *output*, tutte le verifiche di dimensionamento condotte nelle sezioni maggiormente sollecitate, hanno dato esito favorevole.

Il controllo dei risultati è stato condotto, oltre che per via tabulare, anche attraverso la consultazione dei diagrammi di involuppo delle caratteristiche della sollecitazione interna nelle diverse condizioni di carico ed il loro confronto con le corrispondenti caratteristiche resistenti delle membrature esaminate, usufruendo delle interfaccia grafiche del post-processore del codice di calcolo adottato.

La validità ed attendibilità dei risultati è stata costantemente verificata durante tutte le fasi di elaborazione conducendo parallelamente verifiche a campione con metodi di calcolo manuali su ogni *substruttura* estrapolabile dai modelli generali, secondo i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni.

10 ANALISI DEI CARICHI UTILIZZATI

In rispetto del DM 14/01/2008, i carichi considerati agenti sulla struttura sono suddivisi in:

- carichi permanenti strutturali (pesi propri degli elementi strutturali, forze indotte dal terreno);
- carichi permanenti portati (pannelli fotovoltaici)
- carichi variabili (carico auto, manutenzione);
- azioni da vento;
- azioni da neve;
- azioni termiche;
- azioni sismiche.

Carichi permanenti strutturali

Con riferimento ai pesi propri dei materiali impiegati per la realizzazione degli elementi strutturali, sono stati assunti i seguenti valori dei pesi per unità di volume:

- | | |
|--------------------------|--------------|
| - calcestruzzo armato | 2500 daN/mc; |
| - carpenteria in acciaio | 7850 daN/mc. |

Carichi permanenti portati e variabili

Per il calcolo dei carichi permanenti portati si è fatto riferimento tra l'altro alla tabella 3.1.I

riportata nel D.M. 14/01/2008, utilizzando i pesi per unità di volume indicati. Nella fattispecie, si è assunto:

- pannelli fotovoltaici e relativi fissaggi 20 daN/mq.

Per il calcolo dei carichi variabili, si è fatto riferimento alla Tabella 3.1.II, come di seguito riportato:

- parcheggi Cat. F 250 daN/mq;
- coperture accessibili per sola manutenzione Cat. H1 50 daN/mq;

Il carico della neve è stato calcolato considerando:

- coefficiente di forma $\mu_i = 0.80$;
- coefficiente di esposizione $CE=1$;
- coefficiente termico $Ct=1$;
- carico della neve al suolo (zona III) $q_{sk} = 60$ daN/mq.

Con riferimento ai carichi termici è stata assunta una differenza di temperatura uniforme di progetto ΔT_u pari a 25 °C (tab. 3.5.II, D.M. 14/01/2008).

L'azione del vento è stata assimilata ad un'azione statica equivalente, applicata sui pannelli fotovoltaici, espressa in daN/mq è data dall'espressione:

$$p_v = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$ è la pressione cinetica di riferimento, espressa in N/mq, essendo v_b la velocità di riferimento del vento, espressa in m/s e ρ la densità dell'aria convenzionalmente assunta pari a 1,25 kg/mc;

$c_e = 1,71$ è il coefficiente di esposizione (zona 3, classe di rugosità B, III categoria di esposizione del sito; $c_t = 1$);

$c_p = \pm 1,61$ è il coefficiente di forma o aerodinamico per tettoie e pensiline a un solo spiovente piano;

$c_d = 1$ è il coefficiente dinamico.

11 CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO

I coefficienti di combinazione utilizzati fanno riferimento a quanto riportato nella Tabella 2.5.I.

Per le pensiline:

Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Pesi strutturali	Pesi		Permanente	0	0	0	
Permanenti portati	Port.	I	Permanente	0	0	0	
Vento +	Vento +	I	Media	0.6	0.2	0	
Vento -	Vento -	I	Media	0.6	0.2	0	
Neve	Neve	I	Media	0.5	0.2	0	
Manutenzione	Manutenzione	I	Media	0	0	0	
Delta T	Dt	II	Media	0.6	0.5	0	Si
Sisma X SLV	X SLV			0	0	0	
Sisma Y SLV	Y SLV			0	0	0	
Sisma Z SLV	Z SLV			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV			0	0	0	
Sisma X SLD	X SLD			0	0	0	
Sisma Y SLD	Y SLD			0	0	0	
Sisma Z SLD	Z SLD			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD			0	0	0	
Rig. Ux	R Ux			0	0	0	
Rig. Uy	R Uy			0	0	0	
Rig. Rz	R Rz			0	0	0	

Per la paratia di pali:

Fase: 1 - Combinazione: 1

Altezza scavo **3,8 [m]**
 Tipo: S.L.U. [STR]
 Nome: A1+M1+R1
 Coefficienti sismici: $K_h = 0,1127$, $K_v = 0,0563$

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,5
4	Spinta sismica x	1,5
5	Spinta sismica y	1
6	Carico Auto	1,5

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Fase: 1 - Combinazione: 2

Altezza scavo **3,8 [m]**
 Tipo: S.L.U. [GEO]
 Nome: A2+M2+R1
 Coefficienti sismici: $K_h = 0,1127$, $K_v = 0,0563$

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3

3	Spinta falda	1,3
4	Spinta sismica x	1,3
5	Spinta sismica y	1
6	Carico Auto	1,3

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Fase: 1 - Combinazione: 3

Altezza scavo

Tipo:

Nome:

Coefficienti sismici:

3,8 [m]

S.L.E. [GEO]

A2+M2+R1 SLE

$K_h = 0,0427$, $K_v = 0,0214$

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,3
4	Spinta sismica x	1,3
5	Spinta sismica y	1
6	Carico Auto	1,3

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25

3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Fase: 1 - Combinazione: 4

Altezza scavo

3,8 [m]

Tipo:

S.L.E. [STR]

Nome:

A1+M1+R1 SLE

Coefficienti sismici:

$K_h = 0,0427$, $K_v = 0,0214$

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,5
4	Spinta sismica x	1,5
5	Spinta sismica y	1
6	Carico Auto	1,5

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

12 COEFFICIENTI SISMICI

Per quanto riguarda i coefficienti sismici, conformemente alle normative sismiche vigenti ed alla più recente zonizzazione sismica, i parametri utilizzati sono i seguenti:

12.1 PARATIA DI PALI

Descrizione zona	Via Casaraia, Somma Vesuviana
Latitudine	40,8730 [°]
Longitudine	14,4362 [°]
Tipo opera	Opere ordinarie
Classe d'uso	II
Vita nominale	50 [anni]
Vita di riferimento	50 [anni]
Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T1

SL	Tr [Anni]	ag [m/sec ²]	F0 [-]	TS* [sec]
SLO	30	0,470	2,330	0,290
SLD	50	0,630	2,340	0,310
SLV	475	1,720	2,390	0,350
SLC	975	2,170	2,460	0,350

Coefficienti sismici orizzontale e verticale

Altezza paratia	10,000[m]
Spostamento ammissibile	0,050[m]

SL	Amax [m/sec ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
SLO	0,705	0,463	0,032	0,016
SLD	0,945	0,463	0,043	0,021
SLV	2,491	0,463	0,113	0,056
SLC	2,980	0,463	0,135	0,067

12.2 PENSILINE

Località	Napoli, Somma Vesuviana - Latitudine (deg) 40,8735°; Longitudine (deg) 14,4399° (N 40° 52' 24"; E 14° 26' 24")		
	ED50		
Zona sismica	Zona 2		
Categoria del suolo	C - sabbie ed argille medie		
Categoria topografica	T1		
Ss orizzontale SLD	1.5		
Tb orizzontale SLD	0.16		[s]
Tc orizzontale SLD	0.479		[s]
Td orizzontale SLD	1.849		[s]
Ss orizzontale SLV	1.45		
Tb orizzontale SLV	0.173		[s]
Tc orizzontale SLV	0.518		[s]
Td orizzontale SLV	2.287		[s]
Ss verticale	1		
Tb verticale	0.05		[s]
Tc verticale	0.15		[s]
Td verticale	1		[s]
St	1		
PVr SLD (%)	63		
Tr SLD	50		
Ag/g SLD	0.0623		
Fo SLD	2.337		
Tc* SLD	0.31		
PVr SLV (%)	10		
Tr SLV	475		
Ag/g SLV	0.1718		
Fo SLV	2.384		
Tc* SLV	0.348		

13 SCHEMATIZZAZIONE E MODELLAZIONE DELLE STRUTTURE E DEI VINCOLI

13.1 PARATIA DI PALI

Di seguito il modello adottato per il calcolo della paratia, con la schematizzazione della stratigrafia utilizzata e desunta dalla relazione geologica.

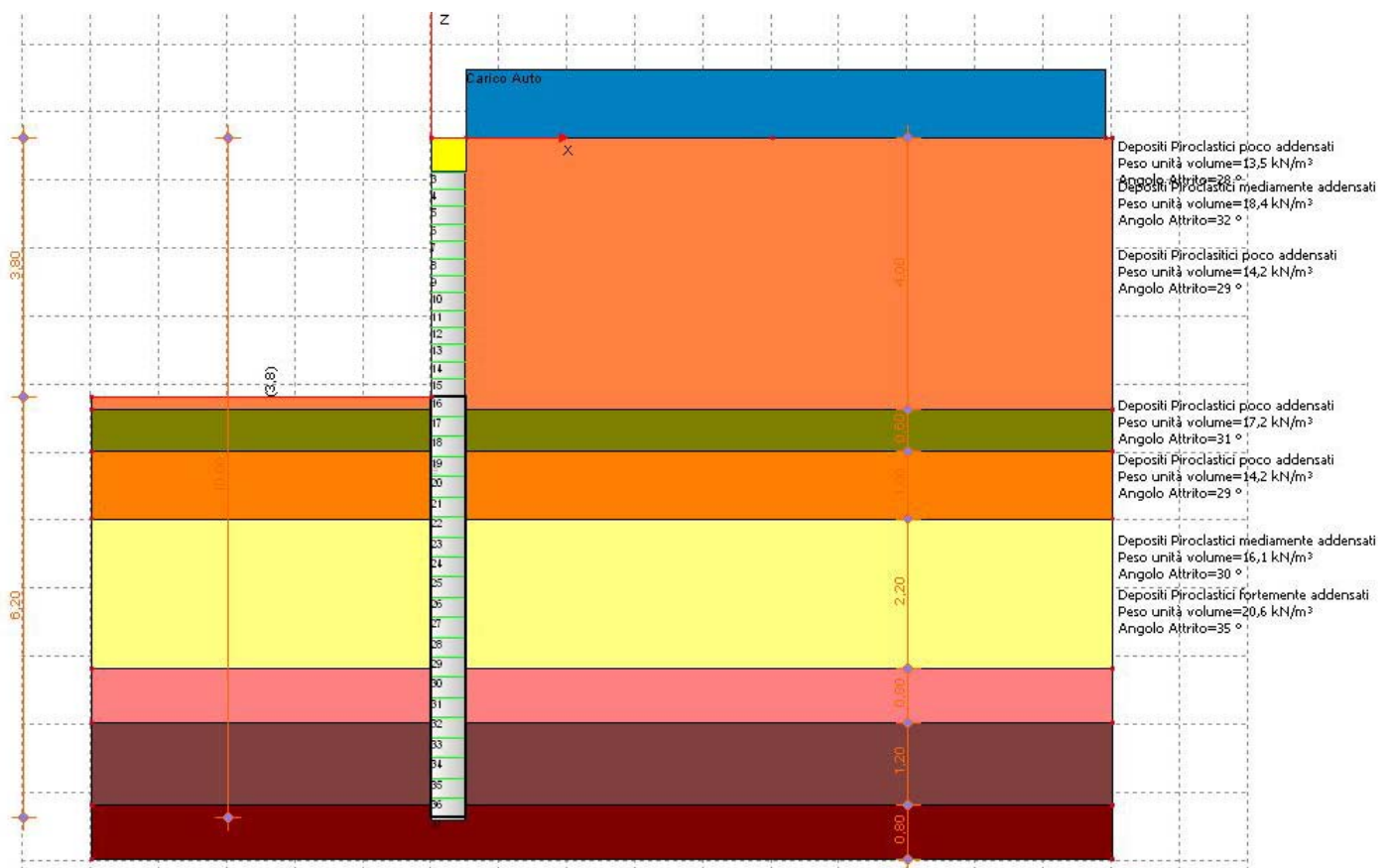


Figura 1 - Schema di *input* della paratia